



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

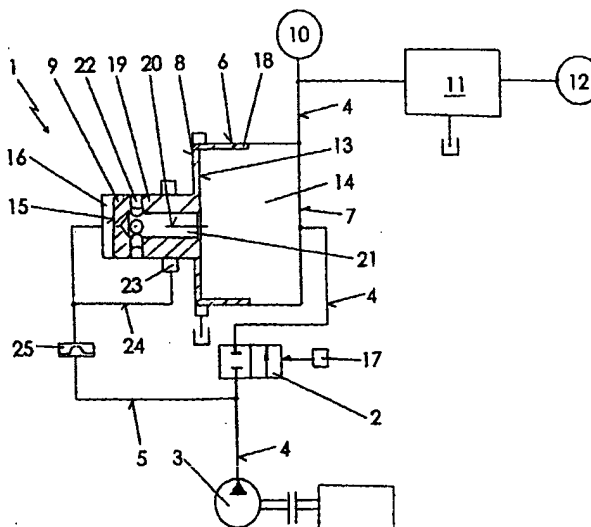
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>F16H 61/00</b>		A1.	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/32806</b>
		(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:	1. Juli 1999 (01.07.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP98/08220</b>		(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: <b>15. Dezember 1998 (15.12.98)</b>		<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.          Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(30) Prioritätsdaten: <b>197 56 685.5      19. Dezember 1997 (19.12.97)    DE</b>			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; D-88038 Friedrichshafen (DE).</b>			
(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>ROWE, Gerald [DE/DE]; Hochbucherweg 66, D-88131 Lindau (DE).</b>			
(74) Gemeinsamer Vertreter: <b>ZF FRIEDRICHSHAFEN AG; D-88038 Friedrichshafen (DE).</b>			

(54) Title: CONTINUOUSLY VARIABLE AUTOMATIC TRANSMISSION

(54) Bezeichnung: STUFENLOSES AUTOMATGETRIEBE

(57) Abstract

The invention relates to an automatic transmission for a motor vehicle, especially a continuously variable transmission. The transmission has a variator, a primary disk set (12) and a secondary disk set (10) having a pushing linked band, whereby the variator can be adjusted with transmission oil provided from an oil pump (3) via an electrohydraulically controlled pressure supply device. A pressure regulating device (1) is arranged in one of the pressure lines (4) of the pressure supply device leading from the oil pump (3). The pressure regulating device is configured with a control valve (2) which is located in the pressure line (4) and with a bypass line (5) which bypasses the control valve (2). A stepped piston (9) which is arranged in a cylinder housing (6) and which can be displaced between two path limiting devices (7, 8) is arranged in the bypass line (5). The piston borders a first cylinder space (14) with a first front face (13) and borders a second cylinder space (16) with a second front face (15) which faces opposite the direction of the oil pump (3), said second space having a cross-section which is smaller than the first cylinder space (14).



#### (57) Zusammenfassung

In einem Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, insbesondere CVT-Getriebe, weist ein Variator einen Primärscheibensatz (12) und einen Sekundärscheibensatz (10) mit einem Schubgliederband auf, wobei der Variator mit von einer Ölpumpe (3) bereitgestelltem Getriebeöl über eine elektrohydraulisch gesteuerte Druckversorgungseinrichtung verstellbar ist. In einer von der Ölpumpe (3) abführenden Druckleitung (4) der Druckversorgungseinrichtung ist eine Druckeinstelleinrichtung (1) angeordnet, welche mit einem Schaltventil (2) in der Druckleitung (4) und einer das Schaltventil (2) umgehenden Bypassleitung (5) ausgebildet ist. Dabei ist in der Bypassleitung (5) ein in einem Zylindergehäuse (6) angeordneter und zwischen zwei Wegbegrenzungseinrichtungen (7, 8) verschiebbarer Stufenkolben (9) angeordnet, welcher mit einer ersten Stirnfläche (13) einen ersten Zylinderraum (14) und mit einer zweiten, entgegengesetzten Stirnfläche (15) in Richtung der Ölpumpe (3) einen zweiten Zylinderraum (16), welcher einen kleineren Querschnitt als der erste Zylinderraum (14) aufweist, begrenzt.

#### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## STUFENLOSES AUTOMATGETRIEBE

Die Erfindung betrifft ein Automatgetriebe für ein  
5 Kraftfahrzeug, insbesondere CVT-Getriebe, mit einem Varia-  
tor, welcher einen Primärscheibensatz und eine Sekundär-  
scheibensatz mit einem Schubgliederband aufweist, wobei der  
Variator mit von einer Ölpumpe bereitgestelltem Getriebeöl  
über eine elektrohydraulisch gesteuerte Druckversorgungs-  
10 einrichtung verstellbar ist.

Automatgetriebe der eingangs genannten Art sind aus  
der Praxis allgemein bekannt. Eine Ausführung ist z. B. in  
der „ATZ Automobiltechnische Zeitschrift“ 96 (1996)  
15 S. 378 ff beschrieben.

Bei derartigen Automatgetrieben werden während des  
Betriebes eines Kraftfahrzeuges hydraulisch betätigbare  
Verstelleinrichtungen des Variators von einer Ölpumpe mit  
20 dem erforderlichen Verstelldruck zur Einstellung eines auf  
den jeweiligen Betriebszustand der Brennkraftmaschine bzw.  
die Fahrgeschwindigkeiten des Kraftfahrzeuges abgestimmten  
Übersetzungsverhältnisses des Automatgetriebes beauf-  
schlagt. Der Verstelldruck wird durch die von der Ölpumpe  
25 in die Druckversorgungseinrichtung geförderte Getriebeöl-  
menge eingestellt.

Diese Automatgetriebe haben jedoch den Nachteil, daß  
sie in bestimmten Getriebesituationen nicht die erforderli-  
30 che Verstelldynamik aufweisen. Das bedeutet, daß die Ölpum-  
pe in besonders kurzen Verstellzeiträumen nicht in der Lage  
ist, die erforderliche Getriebeölmenge in die Druckversor-  
gungseinrichtung zu fördern.

Dieser Nachteil besteht vor allem bei großen Übersetzungsänderungen, wie sie bei abrupten Änderungen der Fahrgeschwindigkeit auftreten. Dabei kann es sich um eine sogenannte „Panikbremsung“ sowohl aus hoher Fahrgeschwindigkeit als auch beim Betrieb im Stadtverkehr handeln, wobei letztere einen besonders kritischen Betriebszustand darstellt, da der Zeitraum bis zum Stillstand des Fahrzeuges sehr kurz sein kann.

Die Brennkraftmaschine wird vorzugsweise im Teillastbereich, d. h. in dem für den Kraftstoffverbrauch optimalen Drehzahlbereich betrieben, wozu in dem Automatgetriebe das diesem Fahrzustand angepaßte Übersetzungsverhältnis zwischen der Primärwelle und der Sekundärwelle eingestellt ist. Bei einem plötzlichen Abbremsen des Kraftfahrzeuges aus diesem Betriebszustand bis zum Fahrzeugstillstand, wie es in einer Gefahrensituation im Straßenverkehr häufig der Fall ist, ist eine Verstellung des Übersetzungsverhältnisses in die maximale bzw. die für ein erneutes Anfahren vorgesehene Übersetzung innerhalb dieses Zeitraumes nicht schnell genug durchführbar. Ein anschließendes komfortables Anfahren mit der dafür erforderlichen maximalen Übersetzung des Automatgetriebes ist nicht möglich. Darüber hinaus kann im Falle eines zu kleinen Übersetzungsverhältnisses sogar ein unerwünschtes sogenanntes „Abwürgen“ des Motors eintreten.

Dieses Problem ließe sich zwar mit Ölpumpen, welche bezüglich des geometrischen Fördervolumens entsprechend größer dimensionierten sind, abstellen, jedoch führt eine solche Lösung in nachteilhafter Weise zu einem stark verschlechterten Getriebewirkungsgrad.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Automatgetriebe zu schaffen, welches bei möglichst geringer Pumpendimensionierung eine genügend hohe Verstellodynamik aufweist, so daß ein jeweils an den Fahrzu-  
5 stand angepaßtes bzw. erforderliches Übersetzungsverhältnis zur Verfügung steht.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruches 1 genannten Merkmale gelöst.  
10

Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Automatgetriebes bzw. der Druckversorgung mit einer Druckeinstelleinrichtung, welche erfindungsgemäß mit einem Schaltventil und einem Stufenkolben ausgestattet ist, wird der Vorteil  
15 einer Erhöhung der Verstellodynamik erreicht.

Tritt eine große Übersetzungsänderung wie z.B. bei dem eingangs beschriebenen Fall einer Panikbremsung ein, wird  
20 die Verbindung zwischen der Ölpumpe und dem Variator mit Primärscheibensatz und Sekundärscheibensatz mittels des Schaltventiles unterbrochen, und die Ölpumpe fördert das Getriebeöl über die Bypassleitung in den zweiten Zylinder-  
raum, welcher über den Stufenkolben mit dem Variator in  
25 Wirkverbindung steht.

Aufgrund der durch die Ölpumpe eingebrachten Getriebeölmenge baut sich in vorteilhafter Weise im zweiten Zylinderraum ein Druck auf, der den Stufenkolben in Richtung der  
30 ersten Stirnfläche axial verschiebt. Das Volumen des zweiten Zylinderraumes vergrößert sich dabei stetig um die eingebrachte Getriebeölmenge während das Volumen des ersten

Zylinderraumes proportional zu dem Verstellweg des Stufenkolbens verkleinert wird.

Auf diese Art und Weise wird in der erfindungsgemäßen  
5 Druckeinstelleinrichtung eine Druckerhöhung erreicht, die  
einer fiktiv eingebrachten Getriebeölmenge entspricht, welche von der Ölpumpe vorteilhafterweise nicht aufgebracht werden muß. Die fiktive Getriebeölmenge ergibt sich aus dem  
Produkt der tatsächlich geförderten Getriebeölmenge und dem  
10 Wert des Durchmesserhältnisses zwischen der ersten  
Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche des Stufenkolbens.

Mit der vorliegenden Erfindung ist somit in vorteilhafter Weise gewährleistet, daß in einem bestimmten Zeitintervall eine größere Änderung des Übersetzungsverhältnisses  
15 einstellbar ist als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Automatgetrieben. Zudem kann bei einer bedarfsgerechten Auslegung des Stufenkolbens die erforderliche Getriebeölmenge auch mit einer kleiner dimensionierten,  
20 preiswerteren und weniger Bauraum beanspruchenden Ölpumpe realisiert werden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und aus dem  
25 nachfolgend anhand der Zeichnung prinzipmäßig beschriebenen Ausführungsbeispiel.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematisierte Darstellung einer Druckeinstelleinrichtung bei einem Automatgetriebe;  
30

Fig. 2 einen Verlauf der Fahrgeschwindigkeit eines Kraftfahrzeuges sowie der Drehzahl der Brennkraftmaschine während eines Bremsvorganges über der Zeit;

5

Fig. 3 den Verlauf des Übersetzungsverhältnis eines Automatgetriebes und den dazu korrespondierenden Verstellweg des Scheibensatzes der Sekundärwelle über der Zeit in Abhängigkeit von der Fahrzustandsänderung gemäß Fig. 1 und

10

Fig. 4 den Verlauf der erforderlichen und der tatsächlichen Getriebeölmenge über der Zeit für den Verstellweg des Sekundärscheibensatzes gemäß Fig. 3.

15

Fig. 1 zeigt eine schematisierte Darstellung einer Druckeinstelleinrichtung 1 in einer nicht näher dargestellten Druckversorgung eines Automatgetriebes, wobei die Druckeinstelleinrichtung 1 ein Schaltventil 2 in einer von einer Ölpumpe 3 abführenden Druckleitung 4 und eine das Schaltventil 2 umgehenden Bypassleitung 5 aufweist. In der Bypassleitung 5 ist ein in einem Zylindergehäuse 6 angeordneter und zwischen zwei Wegbegrenzungseinrichtungen 7, 8 verschiebbarer Stufenkolben 9 angeordnet.

20

25

Von der Ölpumpe 3 wird über die Druckeinstelleinrichtung 1 Öl an einen in Fig. 1 nur symbolisch angedeuteten Sekundärscheibensatz 10 und nach einem vorgeschalteten Steuergerät 11 an einen ebenfalls nur angedeuteten Primärscheibensatz 12 eines Variators des Automatgetriebes gefördert, wobei die Scheibensätze 10, 12 durch den Öldruck auf

30

einer nicht dargestellten Primärwelle bzw. Sekundärwelle zur Einstellung eines bestimmten Übersetzungsverhältnisses axial verschoben werden.

- 5           Der Stufenkolben 3 ist derart in der Druckeinstelleinrichtung 1 bzw. der Bypassleitung 5 angeordnet, daß er mit einer ersten Stirnfläche 13 einen ersten Zylinderraum 14 und mit einer zweiten, entgegengesetzten Stirnfläche 15 in Richtung der Ölpumpe 3 einen zweiten Zylinderraum 16, welcher einen kleineren Querschnitt als der erste Zylinderraum 14 aufweist, begrenzt. Der erste Zylinderraum 14 bildet dabei mit der Druckleitung 4 in deren Abschnitt abwärts des Schaltventiles 2 eine räumliche Einheit.
- 10
- 15           Das Schaltventil 2 kann durch ein Magnetventil 17 in eine Sperrstellung geschaltet werden, so daß die Druckleitung 4 zur Ölführung von der Ölpumpe 3 an den Variator unterbrochen ist.
- 20           Die Bypassleitung 5 zweigt in einem Bereich zwischen der Ölpumpe 3 und dem Schaltventil 2 von der Druckleitung 4 ab und mündet in den zweiten Zylinderraum 16 des Stufenkolbens 9.
- 25           Der Stufenkolben 9 ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als ein rotationssymmetrischer Körper ausgebildet, der einen ersten Abschnitt 18 und einen davon abgestuften zweiten Abschnitt 19 aufweist, wobei der Durchmesser des ersten Abschnittes 18 dem Durchmesser der ersten Stirnfläche 13 und der Durchmesser des zweiten Abschnittes 19 dem Durchmesser der zweiten Stirnfläche 15 entspricht.
- 30



Der Stufenkolben 9 ist zwischen dem einen Zylinderboden des ersten Zylinderraumes 14 darstellenden Wegbegrenzungseinrichtung 7 und einem als Wegbegrenzungseinrichtung dienenden Absatz 8 in axialer Richtung über einen maximalen Verstellweg verschiebbar, wobei zwischen dem ersten Zylinderraum 14 und dem zweiten Zylinderraum 16 eine Verbindung vorgesehen ist, welche im Bereich einer Endstellung des Stufenkolbens 9 an dem Zylinderboden 7 des ersten Zylinderraumes 14 geöffnet und in einer von dieser abweichenden Position des Stufenkolbens 9 geschlossen ist.

Zur Ausbildung dieser Verbindung weist der Stufenkolben 9 einen von seiner ersten Stirnfläche 13 ausgehenden und koaxial zu seiner Mittelachse 20 angeordneten Kanal 21 auf, der bis in den zweiten Abschnitt 19 des Stufenkolbens 9 mit geringerem Durchmesser reicht. Im Bereich dieses Abschnittes 19 des Stufenkolbens 9 ist der Kanal 21 mit vier Bohrung 22 verbunden, die sich radial auswärts bis in den Umfangsbereich des Stufenkolbens 9 erstrecken.

20

Korrespondierend zur Position der Bohrung 22 in dem Stufenkolben 9 bei dessen Endstellung an dem Zylinderboden 7 des ersten Zylinderraumes 14 ist zur Ausbildung der Verbindung zwischen den Zylinderräumen 14, 16 in dem Zylindergehäuse 6 ein als eine ringförmige Nut ausgebildeter Anschluß 23 mit einer in die Bypassleitung 5 mündenden Verbindungsleitung 24 vorgesehen. Somit ist in dieser Endstellung des Stufenkolbens 9 eine Ölführung von der Ölpumpe 3 über die Bypassleitung 5 und den Stufenkolben 9 in die Druckleitung 4 unter Umgehung des Schaltventiles 2 möglich.

30

In der Bypassleitung 5 ist im Bereich zwischen ihrer Abzweigung von der Druckleitung 4 und der Einmündung der

Verbindungsleitung 24 eine pumpenwärts wirksame Blende 25 als Drosseleinrichtung angeordnet.

Die Funktionsweise der Druckeinstelleinrichtung 1 wird  
5 anhand eines in den Fig. 2 bis 4 beispielhaft dargestellten Fahrverlaufes verdeutlicht.

In Fig. 2 ist der Verlauf einer Fahrgeschwindigkeit  $v_F$  des Kraftfahrzeuges sowie die damit korrespondierende  
10 Drehzahl  $n_M$  einer Brennkraftmaschine während eines Bremsvorganges über der Zeit  $t$  dargestellt. Kommt es aufgrund einer bestimmten Verkehrssituation zu einer kontinuierlich Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_F$ , weist die Motordrehzahl  $n_M$  bis zu einem Zeitpunkt  $t_{WK}$  einen kon-  
15 stanten Wert auf. Zum Zeitpunkt  $t_{WK}$ , d. h. ab einer fest vorgegebenen Fahrzeuggeschwindigkeit, wird eine Wandlerüberbrückungskupplung von bekannter Bauart geöffnet, um zu verhindern, daß der Motor bei weiterer Geschwindigkeits-  
reduzierung bis zum Stillstand „abgewürgt“ wird. Die Motor-  
20 drehzahl  $n_M$  fällt dann innerhalb eines kurzen Zeitintervalles, welches zum Zeitpunkt  $t_L$  beendet ist, auf die Leerlaufdrehzahl ab.

Bezug nehmend auf Fig. 3 ist der Verlauf eines Übersetzungsverhältnisses  $i$  des Automatgetriebes und eines damit korrespondierenden Verstellweges  $x$  des Scheibensatzes  
25 der Sekundärwelle in Abhängigkeit des Verlaufes der Fahrgeschwindigkeit in Fig. 1 über der Zeit  $t$  dargestellt. Die Übersetzung  $i$  soll als optimale Übersetzung  $i_{opt}$  gemäß  
30 einer Regelkennlinie für den jeweiligen Betriebspunkt eingestellt werden, welche hinsichtlich des Fahrerverhaltens und/oder des Verbrauchs optimiert ist. Bei  $t_0$  liegt eine minimal einstellbare Übersetzung  $i_{min}$  mit einem sogenann-

ter „Overdrive“ vor, d. h. die Getriebeausgangsdrehzahl ist größer als die Getriebeeingangsdrehzahl. Mit zunehmendem Zeitablauf wird die Übersetzung  $i$  von einem Regler entsprechend einer in einem Kennfeld der Getriebesteuerung in Abhängigkeit mehrerer Parameter wie Fahrgeschwindigkeit  $v_F$ , Motordrehzahl  $n_M$  und Drosselklappenstellung abgelegten optimalen Größe angepaßt.

Dem vorliegenden Beispiel liegt als Betriebssituation der Brennkraftmaschine und des Automatgetriebes ein Teillastbetrieb zugrunde, in welchem die Brennkraftmaschine in einem verbrauchsoptimalen niedrigen Drehzahlbereich betrieben wird und wobei die größte Fahrstufe vorliegt, d. h. daß das Automatgetriebe eine minimale Übersetzung  $i_{Min}$  aufweist. Zu dieser minimalen Übersetzung  $i_{Min}$  korrespondiert ein Verstellweg des Sekundärscheibensatzes von  $x$  gleich 0. Mit zunehmender Verringerung der Fahrzeuggeschwindigkeit  $v_F$ , wie in Fig. 2 dargestellt, nimmt das Übersetzungsverhältnis  $i$  bis zu einem maximalen Übersetzungsverhältnis  $i_{max}$  zum Zeitpunkt  $t_3$  stetig zu, wobei der Verstellweg  $x$  ebenfalls bis zu dem maximalen Verstellweg  $x_{max}$  ansteigt.

Fig. 4 zeigt den Verlauf der erforderlichen sowie der tatsächlichen von der Ölpumpe 3 geförderten Getriebeölmengen, welche für den Verstellweg  $x$  des Sekundärscheibensatzes gemäß Fig. 3 benötigt wird. Dabei ist erkennbar, daß die tatsächliche Fördermenge  $V_{real}$  im Bereich von  $t_0$  bis zu dem Zeitpunkt  $t_{WK}$  einen konstanten Wert aufweist. Zum Zeitpunkt  $t_{WK}$  fällt die tatsächliche Getriebeölfördermenge  $V_{real}$  abrupt auf einen kleineren Wert ab. Dieser Verlauf der geförderten Getriebeölmenge ergibt sich aus der Tatsache, daß die Ölpumpe 3 von der Brennkraftmaschine angetrieben wird, wobei die Drehzahl der Ölpumpe 3 der Drehzahl der

Brennkraftmaschine entspricht. So folgt aus der Abnahme der Motordrehzahl  $n_M$  zum Zeitpunkt der Öffnung der Wandlerüberbrückungskupplung  $t_{WK}$  der Abfall der tatsächlich geförderten Getriebeölmengende  $V_{real}$ .

5

Der in der Fig. 4 ebenfalls dargestellte Verlauf der erforderlichen Getriebeölmengende  $V_{erf}$ , welche sich aus Leckagen der Druckzuführungen, der Schmierölmengende, der Getriebegrundversorgung, d. h. der Ölversorgung von Druckregler und Steuergeräteleckage, sowie der erforderlichen Verstell-  
10 dynamik der Scheibensätze ergibt, zeigt dagegen, daß im Zeitintervall zwischen  $t_0$  und  $t_{WK}$  die Menge an erforderlichem Getriebeöl von einer Getriebegrundversorgung bis zu einem Wert ansteigt, der stets weit unter dem Wert der  
15 tatsächlich geförderten Getriebeölmengende  $V_{real}$  liegt. Ab dem Zeitpunkt  $t_L$  steigt der Wert der erforderlichen Getriebeölmengende  $V_{erf}$  über den Wert der tatsächlich geförderten Getriebeölmengende  $V_{real}$  an.

20

Daraus wird ersichtlich, daß mit einer aus dem Stand der Technik bekannten Ausgestaltung eines Automatgetriebes eine Einstellung eines optimalen Übersetzungsverhältnisses  $i_{opt}$  ab dem Zeitpunkt  $t_L$  nicht mehr möglich ist. Die Kur-  
25 vendifferenz im Bereich der schraffierte Fläche in Fig. 4 zeigt das Integral der benötigten Ölmenge, welche zur Einstellung der optimalen Übersetzung  $i_{opt}$  bzw. der Gewährleistung einer maximalen Übersetzung für einen anschließenden Anfahrvorgang erforderlich ist.

30

Erkennt die Getrieberegulierung den oben beschriebenen Fall, z. B. indem die Übersetzungsänderung einen vordefinierten Grenzwert übersteigt, so wird die Druckleitung 4 der Druckeinstelleinrichtung 1 mittels des Schaltventiles 2

gesperrt. Die Ölpumpe 5 fördert dann das Getriebeöl über die Bypassleitung 10 mit der Blende 25 in den zweiten Zylinderraum 16. Aufgrund der zugeführten Getriebeölmenge steigt der Druck in dem zweiten Zylinderraum 16 derart an, daß der Stufenkolben 9 in Richtung der ersten Stirnfläche 13 axial verschoben wird. Die Verschiebung des Stufenkolbens 9 hat wiederum zur Folge, daß das Volumen des ersten Zylinderraumes 14 proportional zu dem Verstellweg des Stufenkolbens 9 verkleinert wird. Da die erste Stirnfläche 13 des Stufenkolbens 9 größer dimensioniert ist als die zweite Stirnfläche 15, wird aus dem ersten Zylinderraum 14 bei gleichem Verstellweg eine größere Ölmenge ausgeschoben als von der Ölpumpe 3 in den zweiten, kleineren Zylinderraum 16 gefördert wird.

15

Auf diese Weise wird in der Druckeinstelleinrichtung 1 eine fiktiv eingebrachte Getriebeölmenge erzeugt, die den Verlauf der erforderlichen Getriebeölmenge  $V_{\text{erf}}$  im Zeitintervall zwischen  $t_L$  und  $t_3$  wiedergibt. Mit dieser fiktiven Getriebeölmenge wird nun eine höhere Verstelldynamik des Automatgetriebes erreicht, so daß das optimale Übersetzungsverhältnis  $i_{\text{opt}}$  zwischen dem Primär- und dem Sekundärscheibensatz eingestellt werden kann.

25

Wenn der Stufenkolben 9 mit seiner ersten Stirnfläche 13 eine Endstellung an dem Zylinderboden 7 erreicht, sind die Bohrungen 22 des Stufenkolbens 9 deckungsgleich zu dem Anschluß 23 des Gehäuses 4 angeordnet, wodurch - wie oben bereits beschrieben - eine Verbindung zwischen der Ölpumpe 3 und dem ersten Zylinderraum 14 hergestellt ist. Das bedeutet, daß die Ölpumpe 3 das Getriebeöl nunmehr in den ersten Zylinderraum 14 bzw. in die Druckleitung 4 fördert. Damit ist gewährleistet, daß der Variator auch nach

30

Erreichen der Endstellung des Stufenkolbens 9 mit Druck beaufschlagt wird.

Des weiteren verhindert die Verbindung, daß der Öl-  
5 druck in einen kritischen Bereich ansteigt, wodurch der Stufenkolben 9 vor Schäden bewahrt wird und ein zusätzliches Überdruckventil entbehrlich wird.

Wird das Schaltventil 2 wieder in Öffnungsstellung  
10 geschalten, fördert die Ölpumpe 3 das Getriebeöl wieder über die Druckleitung 4 in den ersten Zylinderraum 14 und zu dem Variator. Aufgrund des Durchmesser-Verhältnisses zwischen der ersten Stirnfläche 13 und der zweiten Stirnfläche 15 wird der Stufenkolben 9 in Richtung der zweiten  
15 Stirnfläche 15 zu dem Absatz 8 hin verschoben.

Dabei verhindert die nur in eine Richtung wirksame Blende 25, daß die Verschiebung eine zulässige Verschiebegeschwindigkeit übersteigt und die Verstell-dynamik aus der  
20 maximalen Übersetzung  $i_{\max}$  reduziert wird.

Das Volumen des ersten Zylinderraumes 14 ist derart dimensioniert, daß das Ölvolumen zur Verstellung ausreicht und der erste Zylinderraum 14 in der Endstellung des Stufenkolbens 9 an dem Absatz 8 als Tilger dient.  
25

Bezugszeichen

	1	Druckeinstelleinrichtung
5	2	Schaltventil
	3	Ölpumpe
	4	Druckleitung
	5	Bypassleitung
	6	Zylindergehäuse
10	7	Wegbegrenzungseinrichtung, Zylinderboden
	8	Wegbegrenzungseinrichtung, Absatz
	9	Stufenkolben
	10	Sekundärscheibensatz
	11	Steuergerät
15	12	Verbraucher, Primärscheibensatz
	13	erste Stirnfläche
	14	erster Zylinderraum
	15	zweite Stirnfläche
	16	zweiter Zylinderraum
20	17	Magnetventil
	18	erster Abschnitt des Stufenkolbens
	19	zweiter Abschnitt des Stufenkolbens
	20	Mittelachse des Stufenkolbens
	21	Kanal des Stufenkolbens
25	22	Bohrungen des Stufenkolbens
	23	Anschluß, ringförmige Nut
	24	Verbindungsleitung
	25	Drosseleinrichtung, Blende

30

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Automatgetriebe für ein Kraftfahrzeug, insbesondere  
5 CVT-Getriebe, mit einem Variator, welcher einen Primär-  
scheibensatz und eine Sekundärscheibensatz mit einem Schub-  
gliederband aufweist, wobei der Variator mit von einer Öl-  
pumpe bereitgestelltem Getriebeöl über eine elektrohydrau-  
10 lisch gesteuerte Druckversorgungseinrichtung verstellbar  
ist, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß in einer  
von der Ölpumpe (3) abführenden Druckleitung (4) der Druck-  
versorgungseinrichtung eine Druckeinstelleinrichtung (1)  
angeordnet ist, welche mit einem Schaltventil (2) in der  
15 Druckleitung (4) und einer das Schaltventil (2) umgehenden  
Bypassleitung (5) ausgebildet ist, wobei in der Bypasslei-  
tung (5) ein in einem Zylindergehäuse (6) angeordneter und  
zwischen zwei Wegbegrenzungseinrichtungen (7, 8) verschieb-  
barer Stufenkolben (9) angeordnet ist, welcher mit einer  
ersten Stirnfläche (13) einen ersten Zylinderraum (14) und  
20 mit einer zweiten, entgegengesetzten Stirnfläche (15) in  
Richtung der Ölpumpe (3) einen zweiten Zylinderraum (16),  
welcher einen kleineren Querschnitt als der erste Zylinder-  
raum (14) aufweist, begrenzt.

25 2. Automatgetriebe nach Anspruch 1, dadurch g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der Stufenkolben (3) in der  
Bypassleitung (5) derart angeordnet ist, daß der erste Zy-  
linderraum (14) mit der Druckleitung (4) abwärts des  
Schaltventiles (2) eine räumliche Einheit bildet.

30

3. Automatgetriebe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch  
g e k e n n z e i c h n e t , daß mittels des Schaltven-  
tiles (2) die Druckleitung (4) zur Ölführung von der Ölpum-



pe (3) an den Sekundärscheibensatz (10), den Primärscheibensatz (12) und ein Steuergerät (11) absperrbar ist.

4. Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
5 dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem  
ersten Zylinderraum (14) und dem zweiten Zylinderraum (16)  
eine Verbindung vorgesehen ist, welche im Bereich einer  
Endstellung des Stufenkolbens an der Wegbegrenzungseinrich-  
10 tung (7) in Richtung der ersten Stirnfläche (13) geöffnet  
und in einer von dieser abweichenden Position des Stufen-  
kolbens (9) geschlossen ist.

5. Automatgetriebe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß der Stufenkolben (9) zur  
Ausbildung der Verbindung wenigstens einen von seiner er-  
sten Stirnfläche (13) ausgehenden und wenigstens annähernd  
koaxial zu seiner Mittelachse (20) angeordneten Kanal (21)  
aufweist, der bis in einen Abschnitt (19) des Stufenkol-  
bens (9) mit einem Durchmesser, welcher wenigstens annä-  
20 hernd dem Durchmesser der zweiten Stirnfläche (16) ent-  
spricht, reicht, und im Bereich dieses Abschnittes (19)  
wenigstens eine mit dem Kanal (21) verbundene Bohrung (22)  
aufweist, die sich radial auswärts bis in den Umfangsbe-  
reich des Stufenkolbens (9) erstreckt.

25

6. Automatgetriebe nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet,  
25 daß zur Ausbildung der Verbin-  
dung in dem Zylindergehäuse (6) korrespondierend zur Posi-  
tion der Bohrung (22) in dem Stufenkolben (9) bei dessen  
30 Endstellung an der Wegbegrenzungseinrichtung (7) in Rich-  
tung der ersten Stirnfläche (13) ein Anschluß (23) mit ei-  
ner in die Bypassleitung (5) mündenden Verbindungslei-  
tung (24) angeordnet ist.

7. Automatgetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Anschluß als eine ringförmige Nut (23) ausgebildet ist.

5           8. Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der Bypassleitung (5) vor dem zweiten Zylinderraum (16) des Stufenkolbens (9) eine pumpenwärts wirksame Drosseleinrichtung (25) angeordnet ist.

10

          9. Automatgetriebe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosseleinrichtung (25) in der Bypassleitung (5) im Bereich zwischen ihrer Abzweigung von der Druckleitung (4) und der Einmündung der Verbindungsleitung (24) angeordnet ist.

15

          10. Automatgetriebe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosseleinrichtung als Blende (25) ausgebildet ist.

20

          11. Automatgetriebe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Volumen des ersten Zylinderraumes (14) derart dimensioniert ist, daß der erste Zylinderraum (14) in einer Endstellung des Stufenkolbens (9) an der Wegbegrenzungseinrichtung (8) in  
25           Richtung des zweiten Zylinderraumes (16) als Tilger dient.

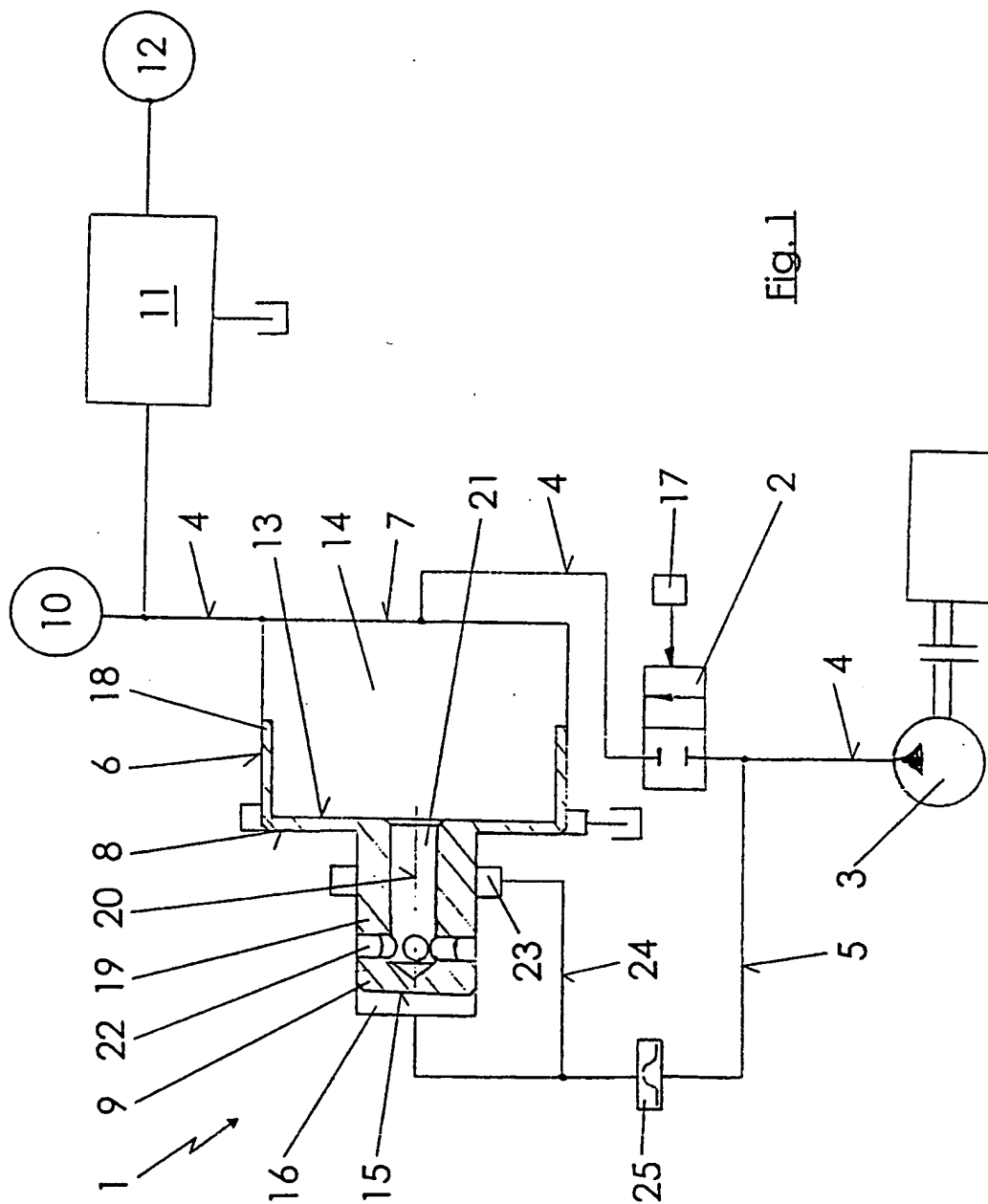
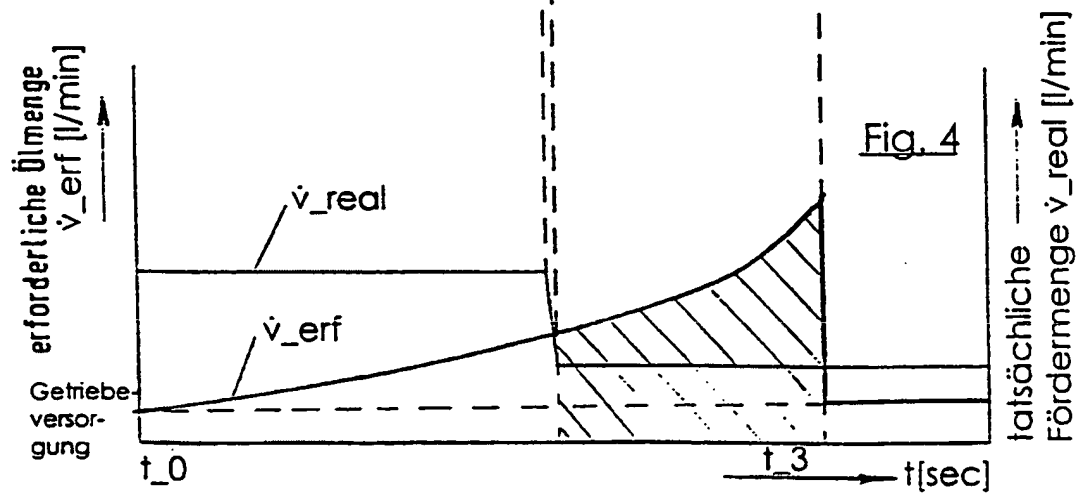
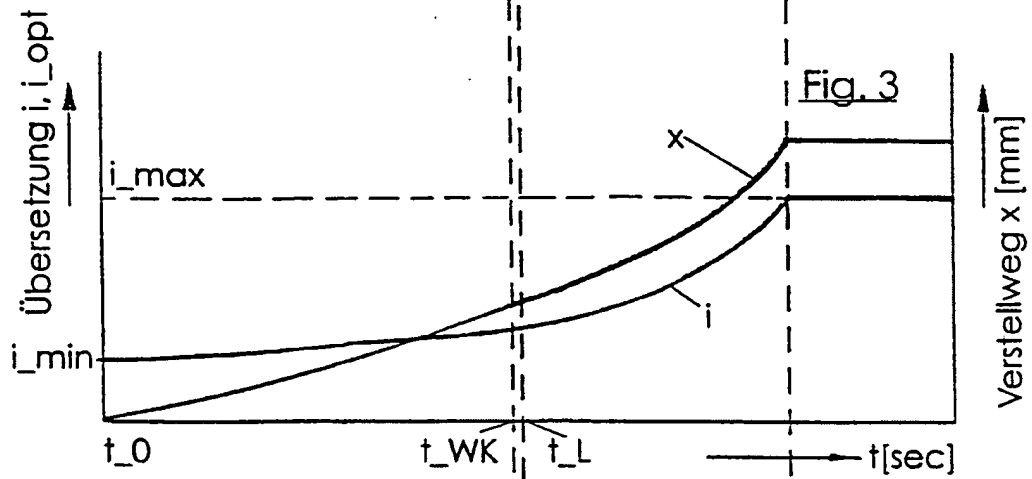
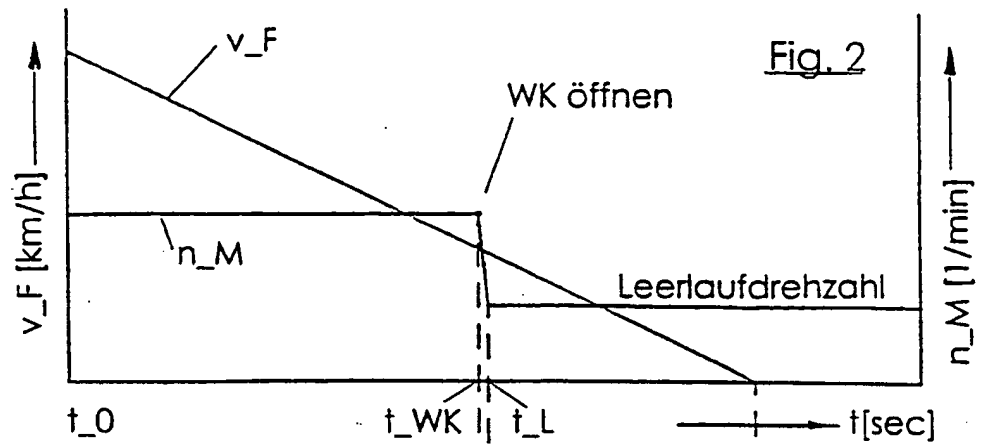


Fig. 1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No

PCT/EP 98/08220

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 F16H61/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 F16H F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	BOOS M ET AL: "STUFENLOSES AUTOMATIKGETRIEBE ECOTRONIC VON ZF STUFENLOSES AUTOMATIKGETRIEBE ECOTRONIC VON ZF" ATZ AUTOMOBILTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, vol. 96, no. 6, 1 January 1994, pages 378-384, XP000448789	1
A	DE 947 669 C (SIEMENS-SHUCKERTWERKE AG) see the whole document	1,4
A	EP 0 502 263 A (VAN DOORNES TRANSMISSIE BV) 9 September 1992 see figures 3C,4	1
A	DE 37 27 633 A (RATTUNDE, MANFRED) 2 March 1989 see column 2, line 3 - line 34; claim 1	1
-/--		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 April 1999

Date of mailing of the international search report

26/04/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Prooijen, T

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No  
PCT/EP 98/08220

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 286 924 A (FORD) 19 October 1988 see column 1, line 28 - column 2, line 21 see column 4, line 46 - column 7, line 28; figures 2,2A ---	1
A	DE 43 31 266 A (SCHOPF, WALTER) 16 March 1995 see the whole document -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

national Application No

PCT/EP 98/08220

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 947669	C	NONE	
EP 0502263	A	09-09-1992	
		NL 9100391 A	01-10-1992
		DE 69104024 D	20-10-1994
		DE 69104024 T	26-01-1995
		JP 4277366 A	02-10-1992
		US 5137498 A	11-08-1992
DE 3727633	A	02-03-1989	NONE
EP 0286924	A	19-10-1988	
		US 4767384 A	30-08-1988
		JP 63259262 A	26-10-1988
DE 4331266	A	16-03-1995	NONE

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/08220

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> IPK 6 F16H61/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 F16H F15B		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	BOOS M ET AL: "STUFENLOSES AUTOMATIKGETRIEBE ECOTRONIC VON ZF STUFENLOSES AUTOMATIKGETRIEBE ECOTRONIC VON ZF" ATZ AUTOMOBILTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Bd. 96, Nr. 6, 1. Januar 1994, Seiten 378-384, XP000448789	1
A	DE 947 669 C (SIEMENS-SHUCKERTWERKE AG) siehe das ganze Dokument	1,4
A	EP 0 502 263 A (VAN DOORNES TRANSMISSIE BV) 9. September 1992 siehe Abbildungen 3C,4	1
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. April 1999		26/04/1999
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Van Prooijen, T

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/08220

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 37 27 633 A (RATTUNDE, MANFRED) 2. März 1989 siehe Spalte 2, Zeile 3 - Zeile 34; Anspruch 1 ---	1
A	EP 0 286 924 A (FORD) 19. Oktober 1988 siehe Spalte 1, Zeile 28 - Spalte 2, Zeile 21 siehe Spalte 4, Zeile 46 - Spalte 7, Zeile 28; Abbildungen 2,2A ---	1
A	DE 43 31 266 A (SCHOPF, WALTER) 16. März 1995 siehe das ganze Dokument -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

nationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/08220

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 947669	C	KEINE	
EP 0502263	A	09-09-1992	NL 9100391 A 01-10-1992 DE 69104024 D 20-10-1994 DE 69104024 T 26-01-1995 JP 4277366 A 02-10-1992 US 5137498 A 11-08-1992
DE 3727633	A	02-03-1989	KEINE
EP 0286924	A	19-10-1988	US 4767384 A 30-08-1988 JP 63259262 A 26-10-1988
DE 4331266	A	16-03-1995	KEINE

Formblatt PCT/ISA/210 (Anhang Patentfamilie) (Juli 1992)

PUB-NO: WO009932806A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: WO 9932806 A1

TITLE: CONTINUOUSLY VARIABLE AUTOMATIC TRANSMISSION

PUBN-DATE: July 1, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ROWE, GERALD	DE

INT-CL (IPC): F16H061/00

EUR-CL (EPC): F15B003/00 ; F16H061/00

ABSTRACT:

CHG DATE=19990803 STATUS=O>The invention relates to an automatic transmission for a motor vehicle, especially a **continuously variable transmission**. The transmission has a variator, a primary disk set (12) and a secondary disk set (10) having a pushing linked band, whereby the variator can be adjusted with transmission oil provided from an oil pump (3) via an electrohydraulically controlled pressure supply device. A **pressure regulating device** (1) is arranged in one of the pressure lines (4) of the pressure supply device leading from the oil pump (3). The **pressure regulating device** is configured with a control valve (2) which is located in the pressure line (4) and with a bypass line (5) which bypasses the control valve (2). A stepped piston (9) which is arranged in a cylinder housing (6) and which can be displaced between two path limiting devices (7, 8) is arranged in the bypass line (5). The piston borders a first cylinder space (14) with a first front face (13) and borders a second cylinder space (16) with a second front face (15) which faces opposite the direction of the oil pump (3), said second space having a cross-section which is smaller than the first cylinder space (14).

----- KWIC -----

Abstract Text - FPAR (1):

CHG DATE=19990803 STATUS=O>The invention relates to an automatic transmission for a motor vehicle, especially a **continuously variable transmission**. The transmission has a variator, a primary disk set (12) and a secondary disk set (10) having a pushing linked band, whereby the variator can be adjusted with transmission oil provided from an oil pump (3) via an electrohydraulically controlled pressure supply device. A **pressure regulating device** (1) is arranged in one of the pressure lines (4) of the pressure supply

device leading from the oil pump (3). The **pressure regulating device** is configured with a control valve (2) which is located in the pressure line (4) and with a bypass line (5) which bypasses the control valve (2). A stepped piston (9) which is arranged in a cylinder housing (6) and which can be displaced between two path limiting devices (7, 8) is arranged in the bypass line (5). The piston borders a first cylinder space (14) with a first front face (13) and borders a second cylinder space (16) with a second front face (15) which faces opposite the direction of the oil pump (3), said second space having a cross-section which is smaller than the first cylinder space (14).